

氏名	山崎裕之
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第160号
学位授与の日付	令和6年3月22日
学位論文の題目	高齢者の発話促進を目的とした発話単語画像を用いた傾聴システムに関する研究
学位審査委員会	主査 石井 裕 副査 佐藤 洋一郎 副査 伊藤 照明 副査 春木 直人

学位論文内容の要旨

我が国においては、2007年に高齢化率が21.5%となり「超高齢社会」を迎え、2022年には29.1%に達している。そのため、全世代が参画した、豊かな人生を享受できる超高齢社会の実現を目指す必要があるとの認識が示されている。高齢者が豊かな人生を享受するためには、健康な生活習慣の維持や心の健康の維持、社会的なつながりの維持が求められる。そのような中で、高齢者にとって「話す」という行為は、身体機能維持に重要である。しかし、介護者の人手不足などの要因により、高齢者の「話す」機会は失われていく一方である。「話す」行為を引き出すためには、自己の経験を想起させる画像提示やうなずきやあいづちを交えた傾聴等の手法がある。しかし、人手不足が深刻な高齢者介護施設では、それらを行う時間が取れないという問題点があり、代わりにいつでも高齢者の話し相手になれる傾聴システムの必要性は高いと考えられる。本研究では、この画像提示と傾聴という2つのアプローチを組み合わせることにより、新たなシステムを提案する。

本論文で提案する身体引き込み傾聴システムは、身体的インタラクションの引き込み原理に基づく聞き手の引き込み反応を、聞き手キャラクタ等のメディアに導入することで、使用者の身体性の共有や一体感を高め、積極的に関与して発話を促すことによって、高齢者介護施設での新たな対話相手となるシステムである。具体的には、使用者の発話内容を音声認識し、発話内の単語に基づく画像をディスプレイ上に提示し、その画像と聞き手キャラクタがうなずくことにより、身体的リズム同調を促す。また、自分が話した内容が画像として提示されることで、聞き手に理解されているような傾聴感を与える。これらにより使用者の身体性の共有や一体感、安心感を高め、発話を促進するものである。

まず、開発したプロトタイプシステムが高齢者介護施設の高齢者に受け入れられるシステムであるか調査するために、介護従事者を対象にシステムを評価し、話しやすさや傾聴感など発話を促進する効果を示している。次に、引き込み反応を行う画像に注目を集める手法として、人型コミュニケーションロボットを利用して、画像が提示されたことを実空

間で明示的に表現することができる手法を提案している。さらに、聞き手が使用者の発話内容を聞いて理解しているかどうかといった信頼感に注目し、使用者が自身の話した内容がどう伝わっているのかを確認することができる手法を提案している。最後に、それらを統合したシステムを開発し、高齢者介護施設に設置し、今後の発展性を検討している。

本論文は、全6章より構成されている。各章の概要は以下の内容である。

1章では、本研究の背景と目的を述べ、本論文の構成を述べている。

2章では、音声から豊かなコミュニケーション動作を自動生成する技術を3Dバーチャルエージェントに組み込んだInterActorを適用した発話単語のうなずき画像を用いた傾聴システムの開発し、高齢者介護施設の介護従事者を対象とした実験と評価について述べる。本傾聴システムでは、聞き手バーチャルエージェントと画像オブジェクトを製作し、それらに身体引き込み反応を実装している。使用者の発話内容を音声認識し、発話内の単語に紐づく画像をディスプレイ上に提示し、その画像と聞き手バーチャルエージェントがうなずくことにより、発話促進を目的とする。一対比較評価、官能評価ともに発話単語に基づく画像提示と提示画像にうなずき動作を付与したモードが肯定的に評価されている。また、高齢者介護施設の現場で使えそうであるとの意見を得ており、今後の高齢者の新たな話し相手となりうる可能性が示されている。

3章では、実在感ある聞き手ロボットが提示画像へ注視誘導を行い、その画像と聞き手ロボットがうなずくことにより、発話を促進させることを目的とする傾聴システムを提案し、その有効性を検証している。常に画面を見続けることは注意力・集中力が低下した高齢者にとって困難であり、発話に基づく提示画像が注目されないといった課題に対し聞き手ロボットを用いることで解決している。バーチャルエージェントと聞き手ロボットを用いて、高齢者介護施設に通う利用者で評価実験を行い、そのシステムの有効性を示している。

4章では、使用者の発話内容を音声認識し、発話内の単語に紐づく画像をディスプレイ上に提示すると同時に聞き手ロボットが発話単語を音声によりバックトラッキングすることにより、発話を促進させることを目的とする傾聴システムを提案し、その有効性を検証している。聞き手が使用者の発話内容を聞いて理解しているかどうかといった信頼感に注目し、使用者が自身の話した内容が聞き手ロボットにどう伝わっているのかを確認することができるように聞き手ロボットにバックトラッキング機能を付与している。高齢者介護施設に通う利用者で評価実験を行い、そのシステムの有効性を示している。

5章では、2章で開発したシステムをベースに3章、4章にて有効性を検証したシステムの機能を合わせた統合システムの開発について述べている。

6章では、本研究を通じて得られた成果を総括するとともに、今後取り組むべき課題について述べている。

主業績

No.1	
論文題目	高齢者の発話促進を目的とした発話単語のうなずき画像を用いた傾聴システム
著者名	山崎裕之, 石井裕, 渡辺富夫
発表誌名	日本機械学会論文集, Vol.88, No.913, Paper No.22-00046, pp.1-13 (2022)

副業績

No.1	
論文題目	発話単語の身体引き込み画像を用いた発話促進システム
著者名	山崎裕之, 窪田正勝, 石井裕, 渡辺富夫
発表誌名	日本機械学会第30回設計工学・システム部門講演会講演論文集, No.20-14, pp.1-8 (2020)
No.2	
論文題目	発話単語のうなずき画像へのロボットの注視誘導による傾聴システムの開発
著者名	山崎裕之, 石井裕, 渡辺富夫
発表誌名	日本機械学会第32回設計工学・システム部門講演会講演論文集, No.1407, pp.1-5 (2022)
No.3	
論文題目	発話単語のうなずき画像へのロボットの注視誘導による傾聴システムの評価
著者名	山崎裕之, 長谷拓実, 石井裕, 渡辺富夫
発表誌名	日本機械学会第33回設計工学・システム部門講演会講演論文集, No.1504, pp.1-8 (2023)

関連業績

No.1	
論文題目	ロボットによるバックトラッキングを伴う発話単語画像を用いた傾聴システムの開発
著者名	山崎裕之, 長谷拓実, 黒川智司, 村上和輝, 石井裕, 渡辺富夫
発表誌名	ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.25, No.7, pp.1-4 (2023)

論文審査結果の要旨

本論文では、身体的インタラクションの引き込み原理に基づく聞き手の引き込み反応を、聞き手となるメディア(発話単語画像, 3D バーチャルエージェント, 人型コミュニケーションロボット等)に導入した高齢者の発話を支援する手法と、高齢者介護施設での新たな傾聴相手となるシステムの研究開発について論じたものである。

我が国においては高齢化が進み、「超高齢社会」を迎えており、全世代が助け合い、豊かな人生を享受できる超高齢社会の実現を目指している。老後を豊かに過ごすためには、健康寿命を延伸し活動的な生活を営むことが重要である。高齢者にとって「話す」という行為は、身体機能維持に重要である。しかし、介護者の人手不足などの要因により、高齢者の「話す」機会は失われていく一方である。「話す」という行為を引き出すための手法としては、自己の経験を想起させる画像提示やうなずきやあいづちを交えた傾聴等がある。しかし、人手不足が深刻な高齢者介護施設では、それらを行う時間が取れないという問題点があり、代わりにいつでも高齢者の傾聴相手になれるシステムの必要性は高いと考えられる。本論文で提案するシステムは、身体的リズムが同調する身体的引き込み反応を聞き手バーチャルエージェント、聞き手ロボット及び発話単語画像に導入することで、使用者の身体性の共有や一体感を高め、話が受入れられている感覚を与え、積極的に関与することにより、高齢者の発話を促進するものである。

具体的には、高齢者の「話す」という行為を引き出すためには、使用者の身体性の共有や一体感、話し手に自分の話が受け止められている傾聴感や安心感を与えることが重要である。それらの考えを基に、身体引き込み反応を伴うバーチャルエージェントを聞き手とし、身体引き込み反応を付与した発話単語画像を画面上に提示する手法を提案し、身体引き込み傾聴システムとして設計・実装することにより、その有効性と有用性を示した。次に、聞き手バーチャルエージェントの代わりに聞き手にロボットを用いることで実在感のある傾聴を実現しつつ、画像によるインタラクション効果を実空間で明示的に表現することができるシステムを提案した。ロボットの実際に触れられる実在感から親しみを高め、一体感や存在感を実感させることができ、使用者の発話が促進されることを示した。さらに、高齢者の発話を聞き手ロボットがバックトラッキングするシステムを開発した。高齢者の発話に対してバックトラッキングを行うことで、聞いてくれているという安心感を与え、発話が促進されることを示した。最後に、これまでの機能を統合し、画像提示手法を高齢者特性に合わせたシステムを開発し、高齢者介護施設に設置することで利用状況やモニタリングによる評価を行い、提示画像が認知されないことが減少し、複数人で画像を共有することで場が盛り上がり発話が促進されることを示した。

本研究は、高齢者の発話を引き出す技術として新たな可能性を開くものと期待でき、人手不足が深刻な介護現場において、高齢者の健康を維持する「話す」機会を提供する

ことに大きく貢献するものである。

以上の結果より、本論文の内容は学術的かつ実用的価値が高いものと判断し、本予備審査会は博士（工学）の学位論文審査委員会の審査に値すると認める。